

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV223960196US, in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: April 2, 2004

Signature: 

(Wendy A. Balabon)

Docket No.: 60377-0020(W1387-01)
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Masahito Fujita et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.: N/A

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: SLIDING MEMBER AND METHOD OF
MANUFACTURING THE SAME

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2003-102886	April 7, 2003

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: April 2, 2004

Respectfully submitted,

By 

Michael R. Bascobert

Registration No.: 44,525
RADER, FISHMAN & GRAUER PLLC
39533 Woodward Avenue
Suite 140
Bloomfield Hills, Michigan 48304
(248) 594-0646
Attorney for Applicant



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 2 8 8 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 0 2 8 8 6]

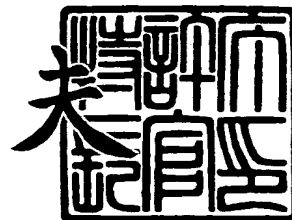
出 願 人 大 同 メ タ ル 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 4 年 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 9 4 5 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 N030145

【提出日】 平成15年 4月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 17/00
F16C 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 藤田 正仁

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 辻 秀雄

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

【氏名】 柴山 隆之

【特許出願人】

【識別番号】 591001282

【氏名又は名称】 大同メタル工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071135

【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目 6 番 1 5 号 名古屋あおば生命ビル

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 強

【電話番号】 052-251-2707

【選任した代理人】

【識別番号】 100119769

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 清

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008925

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720639

【包括委任状番号】 0300475

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 摺動部材及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相手材との摺動面に複数の穴を有し、これらの穴のうち 1 以上の穴は、摺動面における開口端から底端に至る少なくとも一部に前記開口端よりも広い拡張部が存在するように形成されていることを特徴とする摺動部材。

【請求項 2】 前記穴の開口端の面積を A、前記拡張部の面積を B としたとき、その比率 B/A は 1.2 ～ 4.0 の範囲であることを特徴とする請求項 1 記載の摺動部材。

【請求項 3】 前記穴において、
その内部が空洞で、前記拡張部を有する穴と、
その内部に固体潤滑剤が収容されている穴とが互いに 1 以上形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の摺動部材。

【請求項 4】 前記穴の摺動面における開口端での平均径は $1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の摺動部材。

【請求項 5】 前記穴の最深部での深さは $5 \sim 70 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の摺動部材。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の摺動部材であって、摺動面を円筒状内面とした中空状の摺動部材を製造する方法において、

レーザービームを、その光軸上に設けられたミラーにより曲げ、且つレーザービームを集光レンズにより集光して前記摺動面に照射するようにすると共に、集光レンズを、その焦点が前記摺動面上に位置するように配置したことを特徴とする摺動部材の製造方法。

【請求項 7】 レーザービームはパワー密度が $10^6 \sim 10^7 \text{ W/cm}^2$ であり、摺動面に対し $10^{-6} \sim 10^{-3} \text{ sec}$ のパルス幅で間欠的に照射させることにより前記穴を形成することを特徴とする請求項 6 記載の摺動部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、摺動面に高面圧が作用する摺動部材、例えばエンジンのコンロッド等を使用される摺動部材に関する。

【0002】**【従来の技術】**

自動車等に使用されるエンジンは一般的に石油系燃料の爆発力によって得られるピストンの上下運動をコンロッド、及びクランクシャフトを介して回転運動へと変換させることにより、回転駆動力を得ている。ピストンやコンロッド、或いはクランクシャフト等は軸受に受けられる軸を介して互いに連結されており、エンジン駆動状態では相手材である軸から軸受の摺動面に対して急速に上昇する高荷重が繰り返し作用するものとなる。

【0003】

しかし、摺動面に急速に上昇する高荷重が作用した状態で当該相手材と軸受とが摺動すると、摺動面に保持されていた潤滑油膜（油膜）が破壊され、いわゆる一部金属間接触の状態では摺動する場合がある。よって、このような使用環境下における軸受に対しては、相手材との摺動の際に摺動面に高荷重が作用しても摺動面から潤滑油が弾き出されないよう、当該摺動面の油膜維持能力を向上させる必要がある。

【0004】

ここで、本件発明とは直接関係ないが、従来、軸受合金層をオーバーレイ層で被覆し、このオーバーレイ層に硬質粒子を直接吹き付けて、摺動面であるオーバーレイ層に微細な穴を形成することにより摺動面の保油性を確保した摺動部材がある（例えば、特許文献1参照）。

【0005】**【特許文献1】**

特開2002-147459号公報（段落番号「0010」-「0034」、表4）

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、特許文献 1 の摺動部材では、オーバーレイ層に平均粒径で $20 \sim 100 \mu\text{m}$ の硬質粒子を直接吹き付けることで穴の形成を行うものであるため当該穴の個々の形状は、いわゆるおわん型をなし、且つ個々の穴が独立して存在するのではなく繋がった状態で形成される傾向となる。この構成によると、相手材から摺動面に比較的低い荷重が作用した状態で摺動する場合には、オーバーレイ層上に形成された前記穴によって摺動面に潤滑油が保持されると共に、相手材と摺動部材との間（摺動面間）に油膜が形成される。

【0007】

しかし、例えばコンロッド等の支持に使用される摺動部材には、時にその摺動面の一部に対し急速に上昇する高荷重が作用する。このような使用下では、特許文献 1 の摺動部材の場合、潤滑油を保持している穴はおわん型をなしているので個々の穴から潤滑油が容易に弾き出されてしまうと共に、穴同士が繋がっているので前記潤滑油が穴から穴へ流出し、結局は摺動面間の油膜が保持されにくくなってしまう。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、摺動面に作用する荷重が急速に上昇しても、これに伴って摺動面間の油膜圧力も上昇し油膜を維持できる摺動部材を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

<請求項 1 に係る発明について>

請求項 1 に係る発明は、相手材との摺動面に複数の穴を有し、これらの穴のうち 1 以上の穴は、摺動面における開口端から底端に至る少なくとも一部に前記開口端の面積よりも広い拡張部が存在するように形成されていることに特徴を有する。ここで、拡張部とは穴の深さ方向において開口端より下方に位置し、且つ当該拡張部と開口端との面積を互いに比較したとき当該開口端の面積より相対的に大きく形成されるものである。拡張部と開口端との互いの面積の比較は、開口端と拡張部との互いの面を平行にした状態で行う。拡張部の数は幾つであってもよく、その形状、或いは開口端の下方に位置すれば穴の深さ方向における形成位置

も問うものではない。

【0010】

請求項1に係る発明によれば、穴は、その開口端に比べ内部が広く構成されている。このため、相手材から摺動部材に作用する荷重が増大すると、摺動面圧が上昇し、摺動面間で油膜を形成している潤滑油が穴内に封じ込められるように強く押されるようになる。すると、穴内に存在している潤滑油の圧力が上昇し、その圧力上昇が油膜を形成している潤滑油へと伝えられるような現象を生じるようになる。この結果、相手材から受ける荷重が急速に上昇しても、これに追従して油膜圧力が上昇するようになるため、油膜破壊は起こらず、良好なる潤滑状態を維持できる。

【0011】

更に、穴の内部に溜まった潤滑油は相手材が摺動した際に当該相手材に引き摺られて容易に摺動面に流出することもでき、穴の給油性が低下したりすることがない。また、拡張部により穴の容量が増大し、穴の保油性は維持される。

【0012】

<請求項2に係る発明について>

請求項2に係る発明は、穴の開口端の面積をA、拡張部の面積をBとしたとき、その比率 B/A は1.2～4.0の範囲であるところに有する。

【0013】

請求項2に係る発明によれば、拡張部に比べ極端に開口端が細い穴や、或いは拡張部と開口端が略同面積の円筒状の穴等が除外される。このため、開口端が細いことに起因して穴から摺動面間への給油性が極端に低下したり、或いは拡張部が存在していないことに起因して油膜圧力を受けられず油膜破壊を招いたりすることを防止できる。

【0014】

<請求項3に係る発明について>

請求項3に係る発明は、摺動面に形成された穴において、その内部が空洞で、拡張部を有する穴と、その内部に固体潤滑剤が収容されている穴とが互いに1以上形成されているところに特徴を有する。ここで、固体潤滑剤とは、例えば鉛、

錫、ビスマス、二硫化モリブデン、グラファイト、二硫化タングステン、PTFE等であり、これらのうちから選択された1種以上の固体潤滑材を前記穴に收容する。また、固体潤滑剤は穴内部（容量）の全部、或いは一部のどちらの態様で收容してもよく、收容する穴の形状は問わない。また、内部が空洞の穴と、内部に固体潤滑剤が收容された穴とは、摺動面において特定の配置としてもよく、また、しなくてもよい。

【0015】

請求項3に係る発明によれば、摺動面に内部が空洞の穴と、内部に固体潤滑剤が收容された穴とが互いに存在している。このため、内部が空洞の穴は、その内部に潤滑油を保持し、相手材の摺動に伴って当該潤滑油を摺動面に供給すると共に、固体潤滑材が收容された穴は潤滑油が薄いとき、或いはないときに当該潤滑油の代替となる固体潤滑材を摺動面に供給するので、相手材の起動初期の摺動で一部金属接触状態となって摺動することを防止する。

【0016】

<請求項4に係る発明について>

請求項4に係る発明は、穴の摺動面における開口端での平均径を $1 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲としたところに特徴を有する。これは鑄造、若しくは焼結法によって得られる金属組織のマトリックス中における軟質潤滑金属のサイズが、この程度で良好な潤滑を可能としていることによる。本発明は、こうした自然界の潤滑粒子の分布をより適切な範囲で人工的に付与している。ここで、平均径とは、穴の開口端の総面積を穴の総数にて除して個々の穴の開口端における面積を算出し、この面積の径のことをさす。

【0017】

請求項4に係る発明によれば、摺動面に形成される穴が小さすぎて当該穴の保油性が低下したり、或いは大きすぎて摺動面の面積の低下に起因する油膜圧力に上昇を招いたりすることがない。

【0018】

<請求項5に係る発明について>

請求項5に係る発明は、穴の最深部の深さを $5 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲としたところ

に特徴を有する。

【0019】

請求項5に係る発明によれば、摺動面に形成される穴の深さが浅すぎて当該穴の保油性が低下したり、或いは深すぎて摺動部材の強度低下を招いたりすることがない。

【0020】

<請求項6に係る発明について>

請求項6に係る発明は、レーザービームを、その光軸上に設けられたミラーにより曲げ、且つレーザービームを集光レンズにより集光して前記摺動面に照射するようにすると共に、集光レンズを、その焦点が前記摺動面上に位置するように配置するところに特徴を有する。なお、レーザービームが照射される摺動部材は、周方向への回動、軸方向への移動が可能であり、摺動面に穴を複数形成するときには当該摺動部材を同時に周方向、及び軸方向へ、或いはどちらか一方向へ動かし、穴を1個だけ形成するときには動かさなくてよい。

【0021】

請求項6に係る発明によれば、集光レンズは、その焦点が摺動面となるように配設されている。このため、集光レンズを透過したレーザービームは摺動面にて最小に絞られ当該摺動面から摺動部材の中（内部）へ入るにつれて円錐形に広がり、この摺動面の内部にて円錐形に広がったレーザービームは単位面積あたりのエネルギーがある値になるところまで穴を穿つので、この穴は内部に拡張部が形成されると共に、当該拡張部の面積は開口端の面積よりも大きく構成することができる。

【0022】

<請求項7に係る発明について>

請求項7に係る発明は、レーザービームは、そのパワー密度が $10^6 \sim 10^7$ W/cm²であり、摺動面に対し $10^{-6} \sim 10^{-3}$ secのパルス幅で間欠的に照射させることにより前記穴を形成するところに特徴を有する。ここで、間欠的とは摺動部材を動かす場合に、駆動と停止を繰り返す態様を示す用語であり、駆動時間、及び停止時間の時間の長さは問うものではない。

【0023】

請求項7に係る発明によれば、摺動面に穴を形成するに最適な範囲でレーザービームを照射できる。このため、穴同士が繋がったり、奇形な穴が形成されたりすることを防止できる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の摺動部材を自動車用エンジンのコンロッドを構成する大端部における軸受（以下、クランクピン軸受と称する。）に適用した第1の実施例について図1～図6を用いて説明する。

【0025】

図2に示すように、コンロッド1は、長さ方向両端部のうち一方をピストンピンに連結される小端部2とし、他端部をクランクピンに連結される大端部3としている。そして、それら両端部2、及び3には夫々ピストンピン軸受4、及びクランクピン軸受5が取り付けられており、ピストンピン軸受4はピストンピンを支持し、クランクピン軸受5はクランクピンを支持する。

【0026】

クランクピン軸受5は、半円筒状の半割軸受5aを2個突き合わせて円筒状に構成してなる。半割軸受5aは鋼裏金上に軸受合金を装着して構成されたもので、その摺動面（軸受合金の表面）には、面全体に亘って、図1（a）、（b）に示すように、穴6が縦横に整列した状態で無数に形成されている。この穴6は、前記摺動面を直角断面にて示す図1（b）のように、摺動面における開口端7から底端8に向って次第に拡径する略円錐台状をなしており、従って、開口端7の形状は、摺動面の平面を拡大して示す図1（a）のように略円形で、且つ開口端7から底端8に至るまでの摺動面と平行な任意の面での断面形状も略円形をなしている。このような底端8に向って次第に拡がる穴6は、その底方部（底端部）を摺動面における開口端7よりも広い拡張部9としている。

【0027】

穴6の寸法を具体的に述べると、開口端7の径は1～100 μ m程度のものである。穴6の開口端7での径を1～100 μ mとすることにより、摺動面への潤

滑油の給油性が確保される。この範囲より小さい開口端を有する穴の場合は、十分な貯油量が得られず、大きい穴の場合はクランクピンを受ける摺動面の面積が縮小するので、摺動面の面圧が上昇してしまい、油膜の形成に支障を来す。

【0028】

また、穴6の最深部での深さは5～70 μ m程度のものである。穴6の最深部での深さを5～70 μ mとすることにより、穴6の貯油量が確保される。この範囲より浅い穴の場合、潤滑油の保油性が得られず、深い穴の場合は、耐荷重性が低下して穴の周りから疲労が発生しやすくなる。

【0029】

摺動面における穴6と穴6との間隔は、互いの穴6が繋がることないようにする。例えば、穴6の開口端7での径が20 μ m、拡張部9での径40 μ m、最深部での深さを70 μ mとした穴6を形成する場合、互いの穴6の間隔は、各開口端7の中心を基準として50 μ m程度が望ましく、開口端7、及び拡張部9の径、或いは穴6の内部の形状等を踏まえて適宜調節する。

【0030】

次に、クランクピン軸受5に穴6を形成する方法について説明する。図3は穴加工装置10を示しており、そのベッド11上には図示しないサーボモータによって直線移動可能なスライダ12が配設されている。そして、このスライダ12上にはクランクピン軸受5を保持するための治具13が回転可能に取り付けられている。この治具13は、図4(a)、及び(b)に示すような2分割形の円筒状をなし、図示しないサーボモータによって回転駆動される。

【0031】

また、ベッド11の両側には、レーザー発信器14、及びミラーブラケット15が配設されている。ミラーブラケット15にはアーム15aを介してミラー16が斜め下向きにして取り付けられており、スライダ12が図示左方に移動すると、治具13に取り付けられたクランクピン軸受5内にミラー16が入るようになっている。レーザー発信器14はYAGレーザー等からなり、その放射口14aからはレーザービームLBがミラー16に向けて放射され、そしてミラー16に反射されて治具13に取り付けられたクランクピン軸受5の摺動面に照射でき

るようになっていいる。

【0032】

レーザー発信器14の放射口14aの前方には例えば2枚の集光レンズ17が設けられており、放射口14aから放射されたレーザービームLBは集光レンズ17により絞られる。これら2枚の集光レンズ17の位置は、それら2枚の集光レンズ17からなる組み合わせレンズの焦点が治具13に取り付けられたクランクピン軸受5の摺動面上に位置するように定められている。

【0033】

穴加工装置10によりクランクピン軸受5の摺動面に穴6を形成するには、まず、図4(a)、及び(b)に示すように、2個の半割軸受5aを突き合わせた状態で治具13に取り付ける。そして、レーザー発信器14からレーザービームLBを放射すると、レーザービームLBは集光レンズ17により絞られ、且つミラー16により反射されてクランクピン軸受5の摺動面に照射される。

【0034】

このとき、集光レンズ17の焦点が摺動面上に存在することにより、レーザービームLBは摺動面上で最もエネルギー密度が大きくなり、摺動面のその箇所に穴6を明ける。穴6が明けられると、その穴6内に侵入したレーザービームLBは図5のように拡がるので、穴6は摺動面での開口端7よりも内部(底方部)に行くに従って拡がる穴6となる。

【0035】

ここで、上記レーザー発振器14からのレーザービームLBは、間欠的に放射されるものとし、そのパワー密度は $10^6 \sim 10^7 \text{ W/cm}^2$ 、パルス幅は $10^{-6} \sim 10^{-3} \text{ sec}$ としている。前記パワー密度、及びパルス幅の範囲内ではレーザービームLBが照射された部分は瞬間的に蒸発する。上記のパワー密度、及びパルス幅の範囲を超えると、適切な穴を形成することができない。

【0036】

また、本実施例では1パルス内におけるレーザービームLBの出力が強弱の変化が可能なものを使用する。例えば、図1に示すような穴6を形成するには、横軸に時間、縦軸に出力を示してなす図6のように、レーザービームLBの1パル

ス内での出力を弱から強へ時系列で変更し照射する。つまり、図5に示すように、集光レンズ17の焦点、換言すれば半割軸受5aの摺動面でのレーザービームLBは当該集光レンズ17により絞られて収縮するため密度が濃く、前記摺動面に容易に穴を形成することができるが、焦点を通過したレーザービームLBは円錐形に拡張し密度が徐々に薄くなるため、摺動面に容易に穴を形成することができない。このため、レーザービームLBが焦点を過ぎて拡張し密度が薄くなるに従い当該レーザービームLBの出力を時系列に大きくし、摺動面に穴6を形成すると共に、穴6の内部に拡張部9を形成する。また、レーザービームLBの出力を弱から強へ時系列で変更することは、上記の理由以外に、穴6の開口端7の面積よりも当該穴6の内部における拡張部9の面積をより大きく形成するためでもある。

【0037】

以上のようにして穴6を形成すると、スライダ12を1ピッチ移動させて次の穴6を形成する。そして、クランクピン軸受5の幅方向に一系列の穴6を形成し終わると、治具13を1ピッチ回転させて次の一系列の穴6を形成する。このようにして、スライダ12の移動と治具13の回転とによって穴6を摺動面に縦横に整列した状態に形成する。なお、穴6の形成の順序は摺動面において幅方向、周方向が逆でもよい。

【0038】

このように形成された摺動面の穴6においては、図1に示すように、少なくとも1つ以上の穴に固体潤滑剤6aが収容されており、本実施例においては、この穴6の内部に固体潤滑剤6aが収容された穴6と、内部が空洞の穴6とは不規則に配設されている。固体潤滑剤6aを穴6へ収容する方法は以下の3通りである。

【0039】

「方法1」：鉛、錫、ビスマス、二硫化モリブデン、グラファイト、二硫化タングステン、PTFEのいずれかを収容する場合は、まず、これらの固体潤滑材を微粉末化（粉末径＝5 μ m以下）し、エンジンオイルをバインダとしてペースト状にする。次に、このペースト状の固体潤滑剤を100℃～150℃に加熱さ

れた摺動部材の摺動面に塗布することに基いて、穴6の内部に收容する。

【0040】

「方法2」：鉛、錫、ビスマス、二硫化モリブデン、グラファイト、二硫化タングステン、PTFEのいずれかを收容する場合は、まず、これらの固体潤滑剤を微粉末化（粉末径＝5 μ m以下）し、有機溶剤にて溶解、または分解された熱硬化性樹脂、或いは熱可塑性樹脂をバインダとしてペースト状にする。次に、このペースト状の固体潤滑剤を100℃～150℃に加熱された摺動部材の摺動面に塗布することに基いて、穴6の内部に收容する。

【0041】

「方法3」：鉛、錫、ビスマス等の金属系固体潤滑剤のいずれかを收容する場合は、まず、これらの金属系固体潤滑剤にて摺動部材の摺動面にメッキ加工を施す。次に、メッキ加工された摺動面を仕上げることで、穴6の内部以外（摺動面）のメッキを除去することに基いて、穴6の内部だけに收容する（残留させる）。

【0042】

次に、本実施例における作用をクランクピン軸受5について説明する。

エンジンの駆動状態においては、図示しない潤滑油ポンプから圧送されてくる潤滑油が、クランクピン軸受5とクランクピンとの摺動面間に供給され、これにより摺動面間の潤滑が図られる。ここで、エンジンの出力が上昇するとクランクピン軸受5とクランクピンとの間に高圧力が作用した状態で摺動する。このため、クランクピン軸受5における摺動面の軸受面圧が上昇し、クランクピン軸受5とクランクピンとの摺動面間の油膜圧力も上昇し、一部の油膜は前記圧力によって潰され薄くなる。

【0043】

しかし、上記第1の実施例によれば、穴6の深さ方向において、開口端7から底端8に至る少なくとも一部に前記開口端7よりも広い拡張部9を形成したので、摺動面に高圧力が作用した状態で摺動しても穴6の内部の潤滑油が当該圧力によって外へ逃げにくいため、穴6の全内面にて高圧力の作用した油膜を受けることが可能となる。このため、摺動面間の潤滑油の油膜が高圧力に潰され薄くなる

ことはあっても破壊されるには至らず、摺動面における油膜維持能力が向上する。

【0044】

さらに、拡張部9によって穴6の容量が増大し、穴6の保油性も向上するため、例えばオイルポンプからの潤滑油の供給が遅れるエンジン起動時等においては、この穴6に維持された潤滑油がクランクシャフトの摺動面に引き摺られ、速やかに摺動面間に供給されるので、無潤滑状態での摺動に起因する焼付等が防止できる。

【0045】

また、摺動面における穴6のうちには、内部に固体潤滑剤6aが収容された穴6が存在するので、例えばオイルポンプからの潤滑油の供給が遅れるエンジン起動時等においては、摺動面間に当該潤滑油の代替として固体潤滑剤6aが供給されると共に、潤滑油が供給された状態では当該固体潤滑剤6aが潤滑油中に混在し円滑な摺動を補完する。さらに、内部に固体潤滑剤6aが収容された穴6以外に、内部が空洞の穴6も存在するので、摺動面における油膜維持能力は保たれる。このように、互いの穴6が混在して形成されることにより、無潤滑下での摺動、高圧力下での油膜維持の双方が満足される。

【0046】

また、摺動面の穴6をレーザービームLBにより形成した。このため、均一な穴6が所望形状に形成できるので、穴6の保油性、或いは摺動面における油膜維持能力にばらつきが起こることが防止できる。

【0047】

また、レーザービームLBの出力を強弱変化させた。このため、摺動部材の使用箇所に応じた、或いは要求される油膜維持能力に応じた所望の拡張部9を穴6の内部に形成することができる。

【0048】

また、集光レンズ17の焦点を摺動面となるよう配設した。このため、レーザービームLBは絞られ摺動面にて交差するので、摺動面に容易に穴6を形成することができると共に、摺動面の内部に入射するレーザービームLBは円錐状とな

るので、穴 6 の内部に拡張部 9 を形成することができる。

【0049】

また、レーザービーム LB の光軸をミラー 16 によって変更した。このため、レーザー発振器 14 と治具 13 との配置関係を自由に選択できるので、当該レーザービーム LB を摺動面の穴 6 の形成に用いる場合、使用の自由度が高まる。

また、半割軸受 5a を固定した治具 13 を周方向、及び軸方向に動かした。このため、摺動面における穴 6 の形成位置、穴 6 の形成速度等を適宜変更できる。

【0050】

なお、上記第 1 の実施例においては、摺動面における穴 6 の断面形状において、底方部（底端 8）を拡張部 9 としたが、これに限定されるものではなく、例えば本発明の第 2 の実施例を示す図 7 のように、穴の深さ方向の略中央部に拡張部 21 を形成する、いわゆる樽型の穴 22 でもよく、丸型フラスコ型、或いはビールビン型等に目的に応じて適宜変更可能である。

【0051】

また、集光レンズ 17 を 2 枚使用したが、これに限定されるものではなく、例えば 1 枚、或いは 3 枚以上使用して、レーザービーム LB の絞り具合を調節してもよい。なお、ミラー 16 の数も限定するものではない。

また、摺動面に形成された穴 6 において、内部に固体潤滑剤 6a が収容された穴 6 と、内部が空洞の穴 6 とを不規則に散在させたが、これに限定されるものではなく、例えば互いの穴 6 が規則的に散在させるようにしてもよい。

【0052】

また、穴 6 を形成する位置の変更を治具を移動させることに基いて行ったが、これに限定されるものではなく、例えばアーム 15a をサーボモータ等と機械的に連結して、ミラー 16 を周方向、軸方向に移動させたり、或いは、これら治具 13、及びミラー 16 の両方を互いに移動させたりして穴 6 の形成を行ってもよい。

【0053】

また、レーザービーム LB の出力を時系列で弱から強へ変化させたが、これに限定されるものではなく、例えば出力を変化させない、或いは 1 パルスで強弱の

変化を複数回変化させる、または複数回のパルスに亘って強弱を変化させる等のようにしてもよい。

【0054】

また、摺動面において縦横に整列状態にして複数の穴6を形成したが、これに限定されるものではなく、例えば不規則に不整列状態にて複数形成してもよい。

【0055】

ところで、上記第1～2の実施例においては、摺動面の全面に穴6、22を形成したが、必ずしも全体に形成する必要はなく、高圧力が作用する箇所形成してあればよい。例えばエンジンの主軸受の場合は、摺動面において高圧力が作用する箇所は、下側の半割軸受の周方向の略中央部分であるので、穴6、22の形成を、本発明の第3の実施例を示す図8のように、半割軸受5aの周方向の略中央部分（図中、網掛けを施した部分）とすればよい。

【0056】

また、摺動面において、相手材が摺動の際に軸方向両端部に片当たりする等の理由で軸方向両端部が高圧力の作用する箇所である場合には、本発明の第4の実施例を示す図9のように、半割軸受5aの軸方向両側（網掛けを施した部分）に穴6、22を形成する。さらに、半割軸受の軸方向両側の一部分に大きな荷重が作用するものに対しては、本発明の第5の実施例を示す図10のように、半割軸受5aの軸方向両側の内、大きな荷重が作用する箇所（網掛けを施した部分）に穴6、22を形成する。

【0057】

なお、上記第3～5の実施例においては、摺動面の穴6の形成位置は特に限定するものではなく、使用用途によって適宜変更すればよい。また、摺動面に形成される全ての穴6の内部が空洞であったり、或いは固体潤滑剤6aが収容されていてもよい。

【0058】

また、上記第1～5の実施例においては、摺動面に穴6を形成するにYAGレーザーを使用した、これに限定されるものではなく、例えばCO₂レーザー、半導体レーザー等を使用してもよい。

【0059】

また、摺動部材をクランクピン軸受5に適用したが、これに限定されるものではなく、ピストンピン軸受4に適用したり、更には、例えば重機等、摺動面に高圧力が作用する状態での摺動が予想される摺動部材に適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例を示すもので、(a)は摺動面の平面図、(b)は同断面図

【図2】 コンロッドの斜視図

【図3】 穴加工装置を示す断面図

【図4】 治具と半割軸受との関係を示すもので、(a)は斜視図、(b)は正面図

【図5】 穴加工形態を示す拡大図

【図6】 レーザービームの1パルスでの出力と時間との関係を表す図

【図7】 本発明の第2の実施例を示す図1相当図

【図8】 本発明の第3の実施例を示すもので、摺動部材の摺動面における穴の形成領域を表す平面図

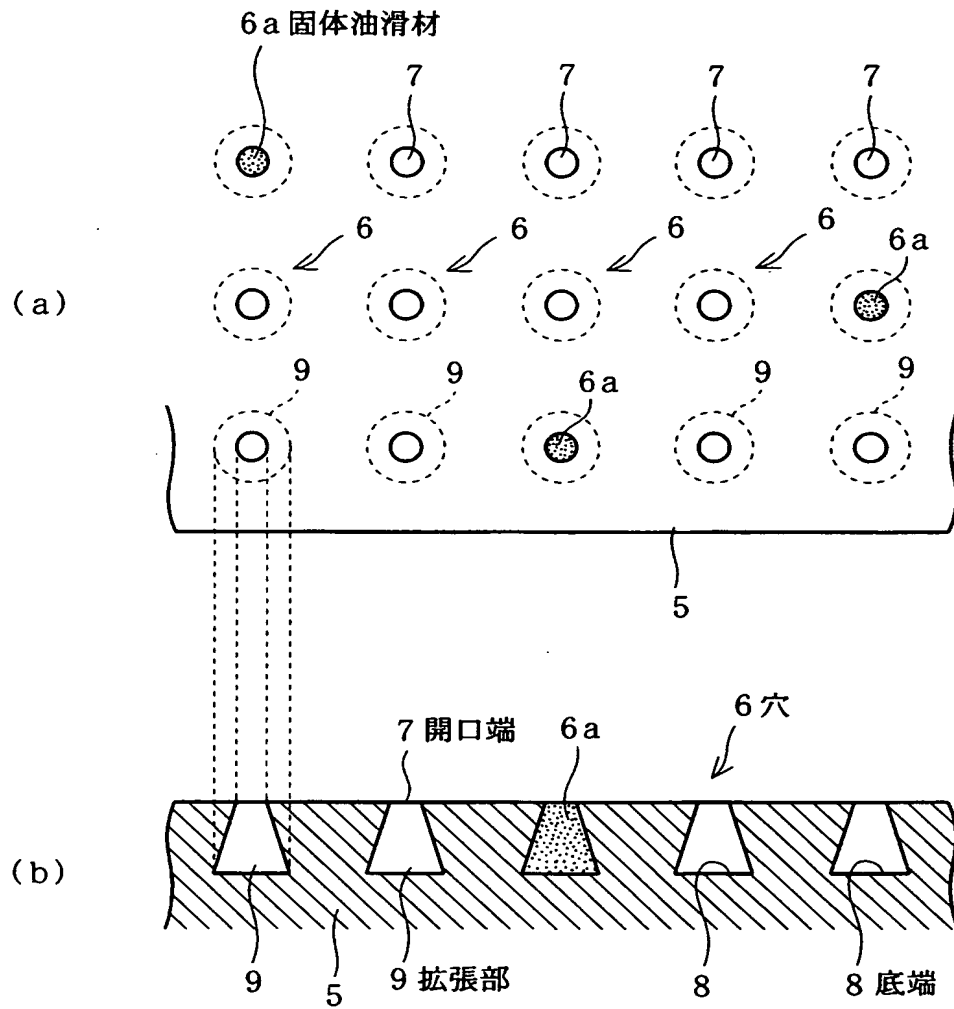
【図9】 本発明の第4の実施例を示す図8相当図

【図10】 本発明の第5の実施例を示す図8相当図

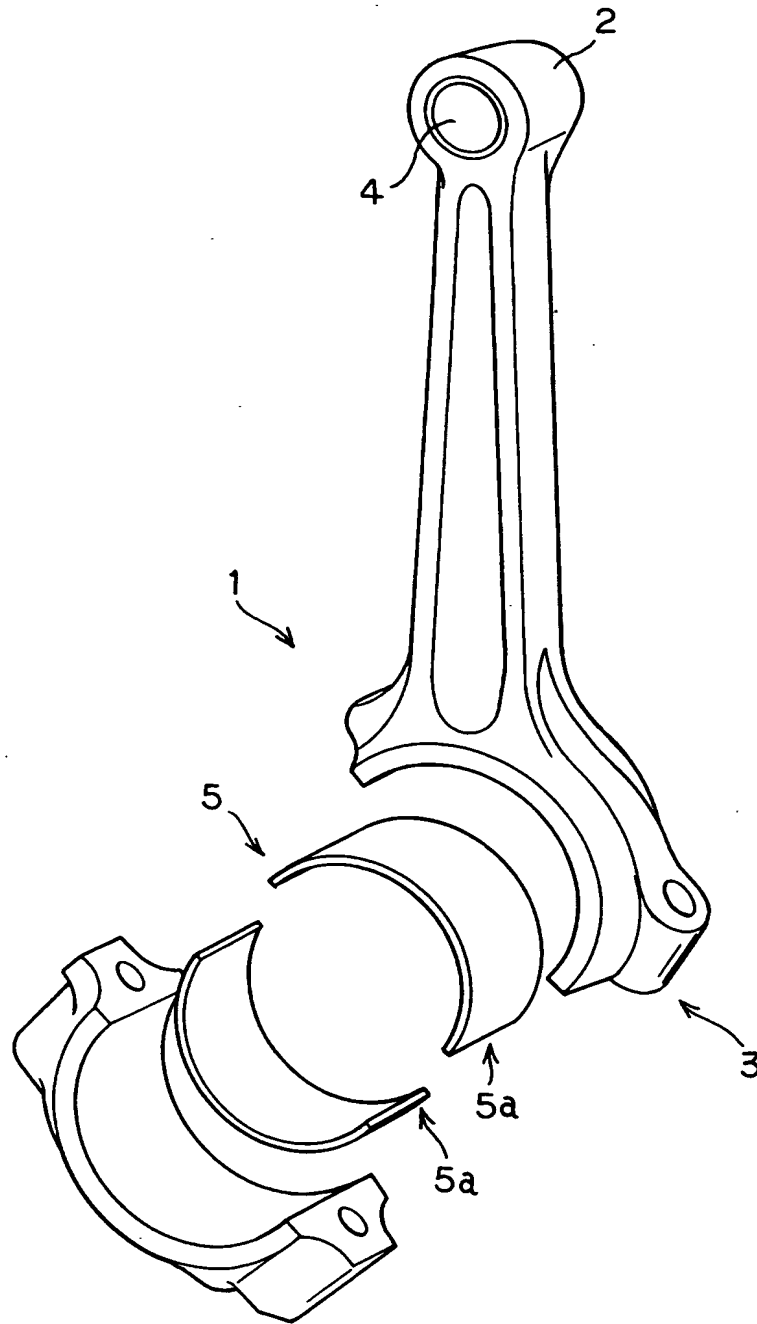
【符号の説明】 図中、5はクランクピン軸受（摺動部材）、6は穴、6aは固体潤滑材、7は開口端、8は底端、9は拡張部、16はミラー、17は集光レンズ、LBはレーザービームである。

【書類名】 図面

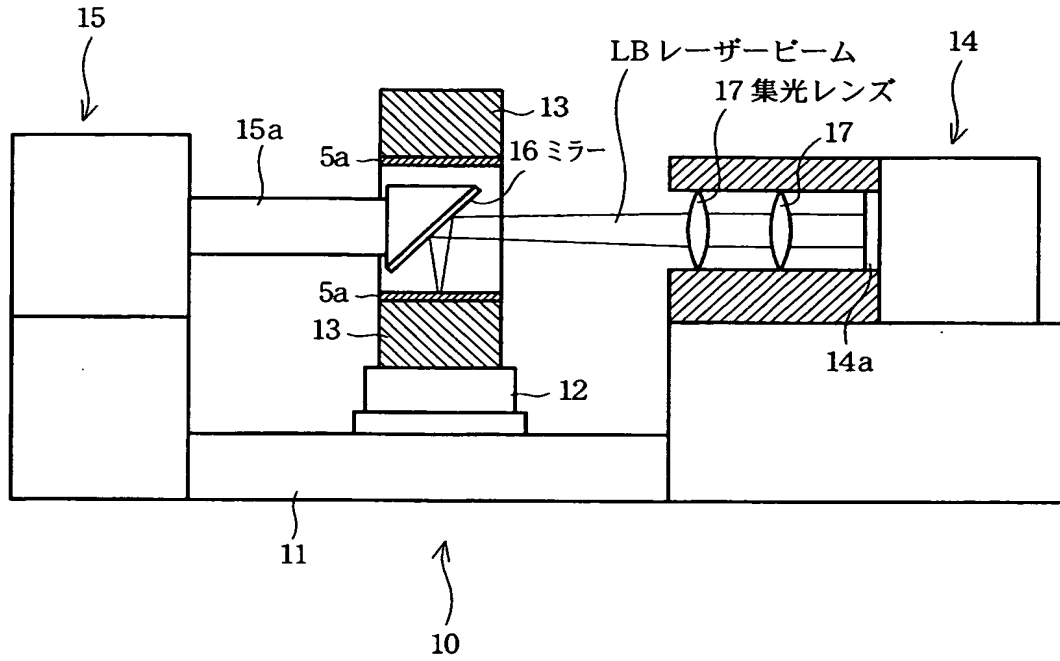
【図 1】



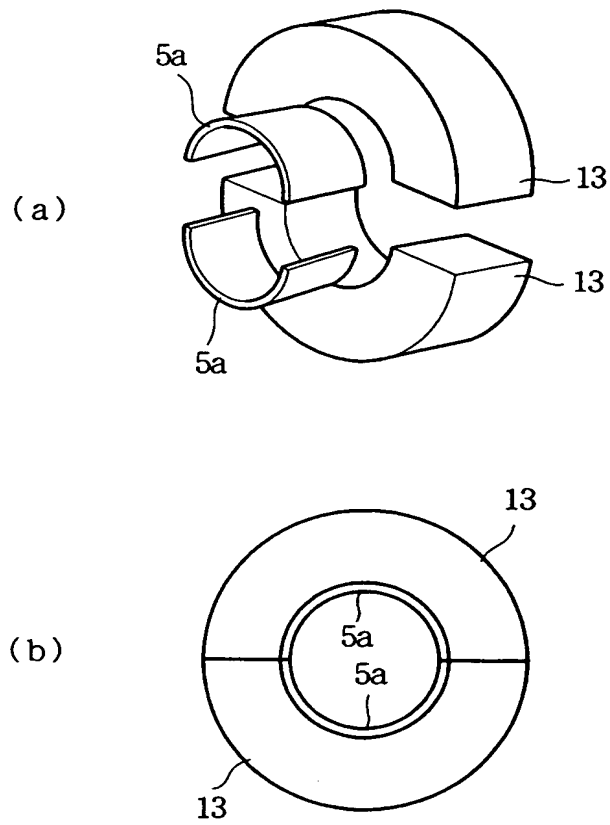
【図 2】



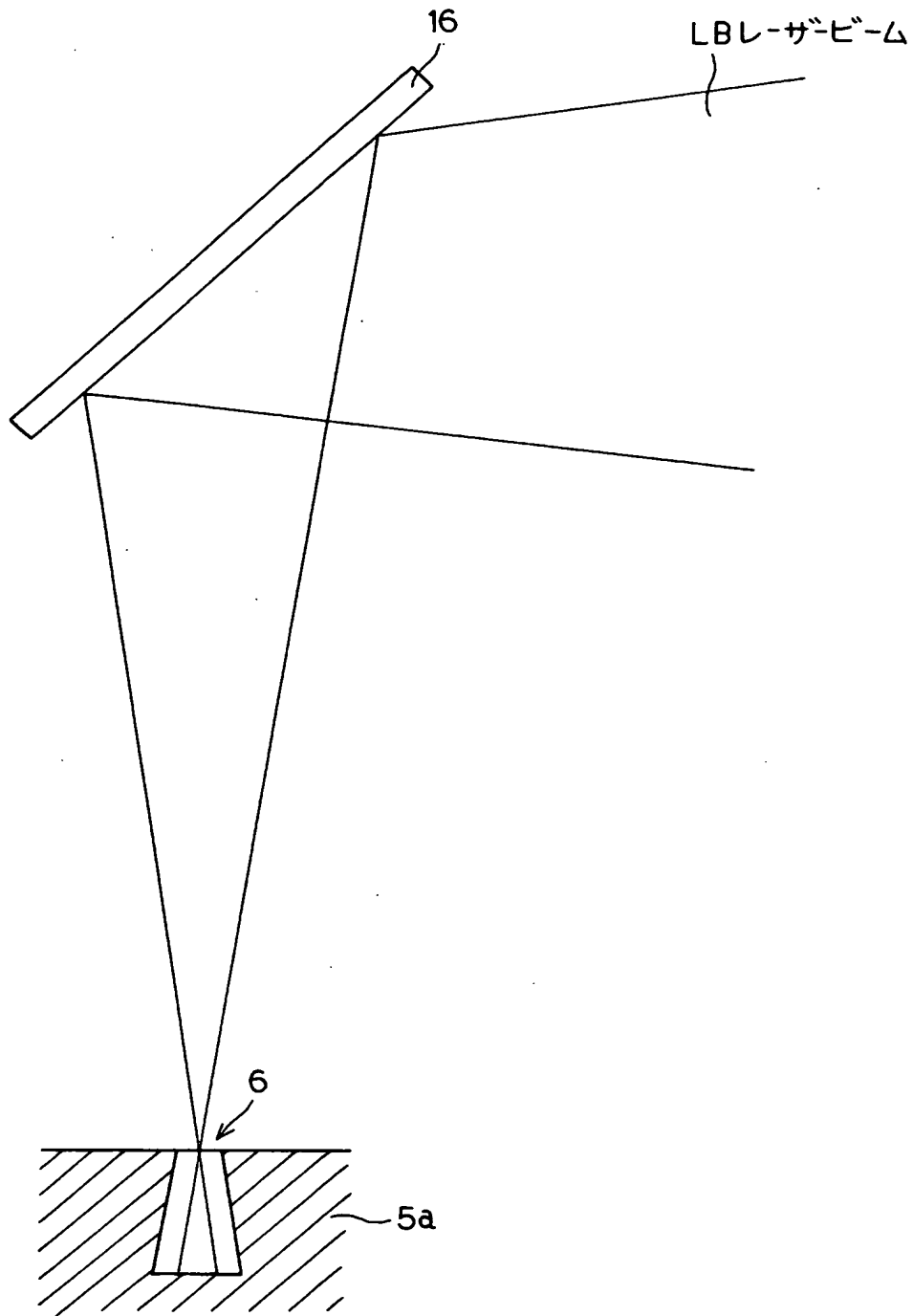
【図 3】



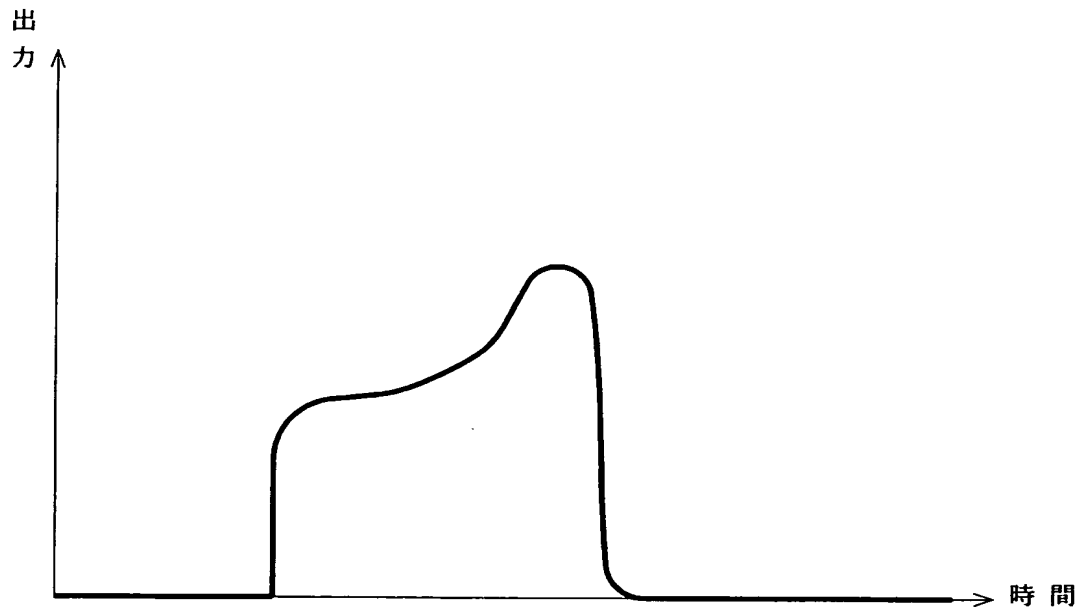
【図 4】



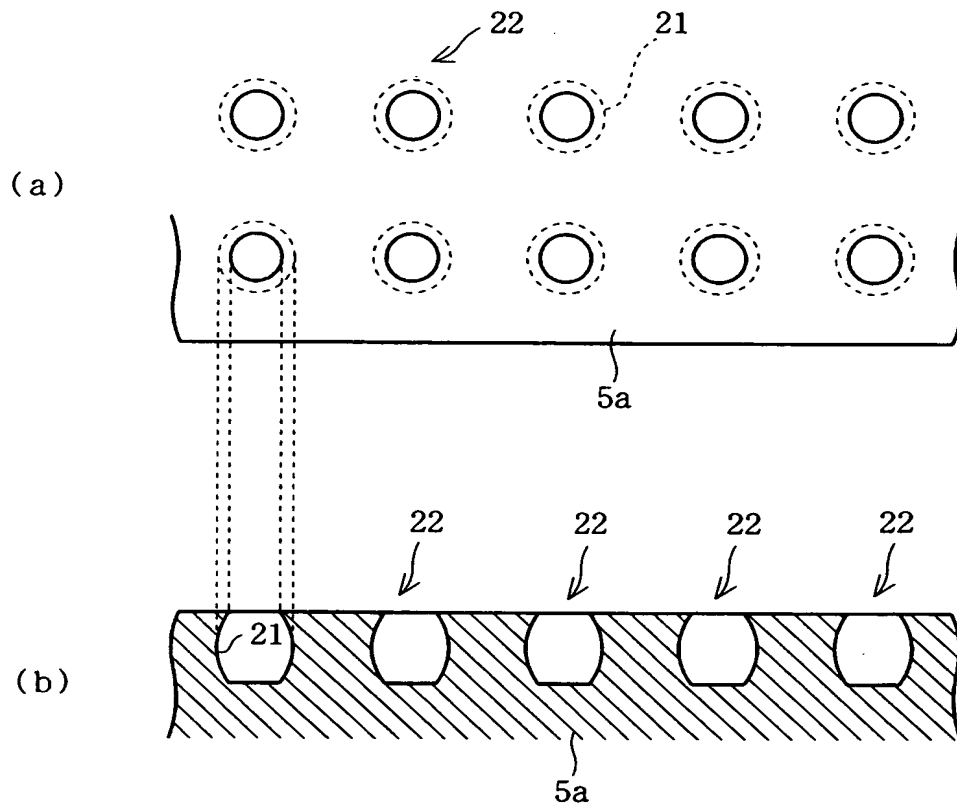
【図 5】



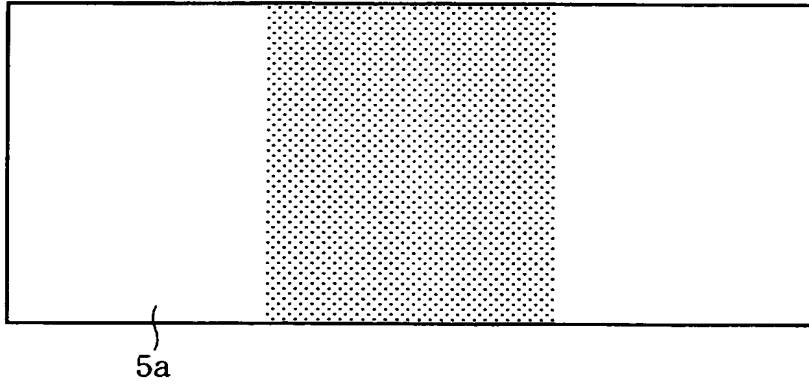
【図 6】



【図 7】



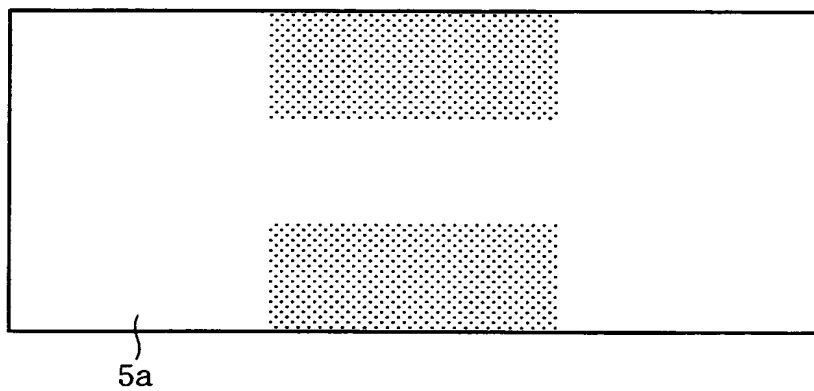
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 相手材から摺動面に高荷重が作用した状態での摺動条件下でも、摺動面間の油膜が破壊されず円滑な摺動が行える摺動部材を提供する。

【解決手段】 摺動面に複数の穴 6 を形成し、この穴 6 の開口端 7 の面積よりも大きな面積を有する拡張部 9 を、穴 6 の深さ方向における前記下記開口端 7 よりも下方に形成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 2 8 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 9 1 0 0 1 2 8 2]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 9 月 1 7 日

[変更理由] 住所変更

住 所 愛知県名古屋市中区栄二丁目3番1号 名古屋広小路ビルヂン
グ13階

氏 名 大同メタル工業株式会社